

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-8536

(P2003-8536A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51) Int.Cl.  
H04J 11/00

識別記号

F I  
H04J 11/00

キーワード(参考)  
Z 5K022

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-188227(P2001-188227)

(22) 出願日 平成13年6月21日 (2001.6.21)

(71) 出願人 000187736

松下電送システム株式会社

東京都目黒区下目黒2丁目3番8号

(72) 発明者 富田 桂一

東京都目黒区下目黒2丁目3番8号 松下  
電送システム株式会社内

(72) 発明者 今井 達夫

東京都目黒区下目黒2丁目3番8号 松下  
電送システム株式会社内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

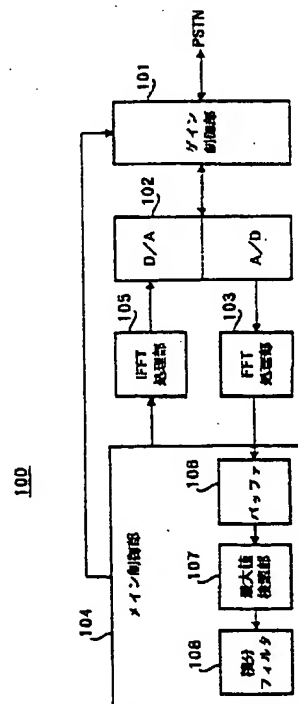
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゲインコントロール装置及びそれを備えたモデム装置

(57) 【要約】

【課題】 マルチキャリアを用いる通信における信号エネルギーのゲインコントロールを適切に行うこと。

【解決手段】 最大値検索部107で、リバーブ信号を構成する複数のキャリアのゲイン量のうち、最大値を示すキャリアのゲイン量を検索し、メイン制御部104でその最大値を示すキャリアのゲイン量を目標とするゲイン量に到達するようにゲインコントロールを行うと共に、この最大値を示すキャリアのゲイン量に対するゲインコントロールを他のキャリアのゲイン量にも一律に行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のキャリアから信号エネルギーのエネルギー量を得る取得手段と、この取得手段で得た複数のエネルギー量の中から最大値を示すものを検出する検出手段と、前記最大値を示すエネルギー量を目標値とするエネルギー量と比較し前記複数のキャリアに付与される信号エネルギーに対するゲインコントロール量を算出する制御手段と、前記ゲインコントロール量に応じて前記複数のキャリアに付与される信号エネルギーのエネルギー量を加減する加減手段と、を具備することを特徴とするゲインコントロール装置。

【請求項2】 前記取得手段は、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるリバーブ信号から信号エネルギーを取得することを特徴とする請求項1記載のゲインコントロール装置。

【請求項3】 ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるリバーブ信号において、最初に送受信されるリバーブ信号でゲインコントロールを行うことを特徴とする請求項2記載のゲインコントロール装置。

【請求項4】 前記制御手段は、前記目標値の上限である大の信号エネルギー量及び目標値の下限である第2の信号エネルギー量と比較し前記複数のキャリアに付与される信号エネルギーに対するゲインコントロール量を算出することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載のゲインコントロール装置。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載のゲインコントロール装置を搭載することを特徴とするモデム装置。

【請求項6】 ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるリバーブ信号を構成する複数のキャリアに付与された信号エネルギーのエネルギー量のうち最大値を示すエネルギー量を検出し、前記最大値を示すエネルギー量を目標値とするエネルギー量と比較し前記複数のキャリアに付与される信号エネルギーに対するゲインコントロール量を算出し、算出したゲインコントロール量に応じて前記複数のキャリアに付与される信号エネルギーのエネルギー量を加減することを特徴とするゲインコントロール方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の搬送波を用いる通信において各搬送波に付与される信号エネルギーのゲインコントロールを行うゲインコントロール装置及びそれを備えたモデム装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ADSLを含むxDSLモデムを用いて通信を行う場合、ITU-Tにより定められた規格に準拠して通信が行われている。例えば、ADSLモデムでは、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1

(G. DMT)やG. 992. 2 (G. Lite)に準拠して通信が行われる。これらの規格では、ADSLモデムの変復調方式としてDMT (Discrete Multi Tone) 方式が採用されている。DMT方式は、周波数の異なる複数の搬送波（サブキャリア）を用いるマルチキャリア変復調方式である。

【0003】一方、xDSLモデムを用いた通信における信号は、回線状況等の要因によって劣化し得る。そして、この信号の劣化により受信側でその信号を検知することができないという事態が生じ得る。このため、ゲインコントロールを行い、信号エネルギーを増幅させることで信号の劣化に対応することが考えられている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来、行われていた単一の搬送波（以下、「シングルキャリア」という）を用いて通信が行われる場合に採用されるゲインコントロールは、マルチキャリアを採用するADSLモデムには適用することができないという問題がある。

【0005】すなわち、シングルキャリアを用いて通信を行う場合には、そのシングルキャリアにおける信号エネルギーがゲインの上限値以上に増幅しないように、すなわちオーバーフローしないように制御することでゲインコントロールを行うことができる。しかし、マルチキャリアを用いて通信を行うADSLモデムにおいては、ある一つのキャリアにおける信号エネルギーをオーバーフローしないようにゲインコントロールした場合でも、他のキャリアにおける信号エネルギーがオーバーフローを起こしてしまう事態が生じ得る。このため、適切にゲインコントロールをすることができないという問題がある。

【0006】本発明は、かかる実情に鑑みて為されたものであり、マルチキャリアを用いる通信における信号エネルギーのゲインコントロールを適切に行うことができるゲインコントロール装置及びそれを備えたモデム装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるリバーブ信号を構成する複数のキャリアのエネルギー量のうち最大値を示すキャリアのエネルギー量を検出し、そのキャリアのエネルギー量を目標とするエネルギー量に到達するようにゲインコントロールを行うと共に、この最大値を示すキャリアのエネルギー量に対するゲインコントロールを他のキャリアのエネルギー量にも一律に行うものである。

【0008】これにより、回線状況等の要因による信号劣化に応じたゲインコントロールをしつつ、いずれかのキャリアにおいてオーバーフローしてしまうような事態を確実に回避することができるので、マルチキャリアを

用いる通信においても、オーバーフローしないようにゲインコントロールを適切に行うことができる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の第1の態様に係るゲインコントロール装置は、複数のキャリアから信号エネルギーのエネルギー量を得る取得手段と、この取得手段で得た複数のエネルギー量の中から最大値を示すものを検出する検出手段と、前記最大値を示すエネルギー量を目標値とするエネルギー量と比較し前記複数のキャリアに付与される信号エネルギーに対するゲインコントロール量を算出する制御手段と、前記ゲインコントロール量に応じて前記複数のキャリアに付与される信号エネルギーのエネルギー量を加減する加減手段と、を具備する構成を採る。

【0010】この構成によれば、回線状況等の要因による信号劣化に応じたゲインコントロールをしつつ、いずれかのキャリアにおいてオーバーフローしてしまうような事態を確実に回避することができるので、マルチキャリアを用いる通信においても、オーバーフローすることなく、適切にゲインコントロールを行うことができる。

【0011】本発明の第2の態様は、第1の態様に係るゲインコントロール装置において、前記取得手段は、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるリバーブ信号から信号エネルギーを取得する構成を採る。

【0012】この構成によれば、リバーブ信号の特徴的な周波数特性を利用してゲインコントロールを行うので、複数のキャリアに付与された信号エネルギーを確実に把握することができ、その後に複数のキャリアに付与される信号エネルギーに対するゲインコントロール量を適切に算出することができるので、マルチキャリアを用いる通信においても、オーバーフローすることなく適切にゲインコントロールを行うことができる。

【0013】本発明の第3の態様は、第2の態様に係るゲインコントロール装置において、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるリバーブ信号において、最初に送受信されるリバーブ信号でゲインコントロールを行う構成を採る。

【0014】この構成によれば、最初に送受信されるリバーブ信号以降に出現するリバーブ信号に対しても、ゲインコントロールすることができる。

【0015】本発明の第4の態様は、第1から第3のいずれかの態様に係るゲインコントロール装置において、前記制御手段は、前記目標値の上限である第1のエネルギー量及び前記目標値の下限である第2のエネルギー量と比較し前記複数のキャリアに付与される信号エネルギーに対するゲインコントロール量を算出する構成を採る。

【0016】この構成によれば、ある程度、目標値のエネルギー量に幅を持たせることにより、最大値を示すエ

ネルギー量がその目標値内に収まる場合にまでゲインコントロールを行うことを回避することができるので、ゲインコントロールを必要としないような場合にまでゲインコントロールを行うことで装置における処理が複雑化するのを防止することができる。

【0017】本発明の第5の態様に係るモデム装置は、第1から第4のいずれかの態様に係るゲインコントロール装置を搭載する構成を採る。

【0018】このように第1から第4のいずれかの態様に係るゲインコントロール装置を搭載することで、モデム装置においても第1から第4の態様に係るゲインコントロール装置の効果をを得ることができる。

【0019】本発明の第6の態様に係るゲインコントロール方法は、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるリバーブ信号を構成する複数のキャリアに付与された信号エネルギーのエネルギー量のうち最大値を示すエネルギー量を検出し、前記最大値を示すエネルギー量を目標値とするエネルギー量と比較し前記複数のキャリアに付与される信号エネルギーに対するゲインコントロール量を算出し、算出したゲインコントロール量に応じて前記複数のキャリアに付与される信号エネルギーのエネルギー量を加減するものである。

【0020】この方法によれば、回線状況等の要因による信号劣化に応じたゲインコントロールをしつつ、いずれかのキャリアにおいてオーバーフローしてしまうような事態を確実に回避することができるので、マルチキャリアを用いる通信においても、オーバーフローすることなく、適切にゲインコントロールを行うことができる。

【0021】以下、本発明に係る一実施の形態について図面を参照して具体的に説明する。

【0022】図1は、本発明の一実施の形態に係るゲインコントロール装置の構成を示すブロック図である。

【0023】図1において、ゲイン制御部101は、マルチキャリアの各キャリアに付与された信号エネルギーの加減手段として機能する。具体的には、インターフェースを介して公衆回線網（以下、「PSTN」という）から入力、あるいは、PSTNに対して出力する信号エネルギーのゲインコントロールを行う。ゲイン制御部101におけるゲインコントロールは、後述するメイン制御部から与えられるゲインコントロール量に応じて行われる。

【0024】本ゲインコントロール装置100においては、特にPSTNから入力された信号エネルギーのゲインコントロールを行い、入力信号を適切に把握することを目的とする。このため、ゲイン制御部101は、信号入力時に特別なゲインコントロールを行う。一方、PSTNに対して信号を出力する場合には一般的な処理、例えば、出力する信号エネルギーのエネルギー量を一定値まで引き上げる処理を実行する。

【0025】A/D (D/A) 変換部102は、PSTNに対して出力する信号のデジタル/アナログ変換処理 (D/A変換処理) を行う一方、PSTNから入力した信号のアナログ/デジタル変換処理 (A/D変換処理) を行う。

【0026】A/D (D/A) 変換部102でA/D変換処理が施された信号は、さらにFFT (Fast Fourier Transform) 処理部103でフーリエ変換処理が施され、メイン制御部104に出力される。

【0027】IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 処理部105は、メイン制御部104から渡された信号に対して逆フーリエ変換処理を施してA/D (D/A) 変換部102に出力する。

【0028】メイン制御部104は、FFT処理部103からの出力 (以下、「FFT出力」という) に基いてゲイン制御部101におけるゲインコントロール量を算出する制御手段として機能する。

- 【0029】具体的には、メイン制御部104は、FFT出力を格納するバッファ106、バッファ106に格納されたFFT出力から最大値を検索する最大値検索部107及び最大値検索部107が検索した最大値に所定の積分演算を施す積分フィルタ108を備え、ゲイン制御部101におけるゲインコントロール量を算出する。ゲインコントロール量の算出の詳細については後述する。

【0030】本ゲインコントロール装置100は、ITU-Tによって定められた規格G. 992. 1 (G. DMT) やG. 992. 2 (G. lite) において通信されるリバーブ信号 (REVERB) の周波数特性を利用してゲインコントロールを行うことを特徴とする。

【0031】リバーブ信号は、規格G. 992. 1等における様々な場面でやりとりされるように定められている。図2は、規格G. 992. 1における初期シーケンスのタイミングチャートを示す。図2において、左方が送信局側のADSLモデム (以下、単に「送信局」という) を示し、右方が受信局側のADSLモデム (以下、単に「受信局」という) を示す。図2に示すようにリバーブ信号は、初期シーケンスにおいて送信局と受信局との間で3回 (C, R-REVERB1~3) やりとりされる。

【0032】規格G. 992. 1において、送信局は3回目のリバーブ信号 (C-REVERB3) を送信した後、次にデータが続くことを示すセグメント信号 (C-SEGUE1) を送信する。そして、送信局は、通信速度の設定を行うC-RATES1やノイズマージン等の付加的な情報の設定を行うC-MSG1を送信する。さらに、送信局は、通信速度の設定やマルチキャリアの各キャリアに付与するデータのビット数の設定を行うC-MEDLEYを送信する。

【0033】このように3回目のリバーブ信号の直後に

は、後続する通信において重要な制御信号の通信が控えているため、ゲインコントロールを行う場合には、それ以前のリバーブ信号で完了しているのが望ましい。本ゲインコントロール装置100では、それ以前のリバーブ信号 (C-REVERB1、2)、特に最初のリバーブ信号 (C-REVERB1) を受信した場合にゲインコントロールを行うようにしている。これにより、最初に送受信されるリバーブ信号 (C-REVERB1) 以降に出現するリバーブ信号に対しても、ゲインコントロールすることができる。

【0034】ここで、リバーブ信号の周波数特性について説明する。図3は、リバーブ信号の周波数特性を示す図である。図3においては、横軸に周波数 ( $f/\text{KHz}$ ) を取り、縦軸にエネルギー量 ( $G/\text{db}$ ) を取っている。なお、図3は、リバーブ信号をスペクトラム・アナライザ等の検知手段で検知した場合の周波数特性を示す図である。

【0035】同図に示すように、リバーブ信号は、1, 104 KHzまで4, 3125 KHz周期で配列された複数のキャリアに同一のエネルギー量の信号エネルギーが付与された周波数特性を有する。4, 3125 KHz周期でキャリアが配列されているため、リバーブ信号は、同図に示すように櫛状の周波数特性を有することとなる。なお、リバーブ信号には、データが付与されておらず、信号エネルギーのみで構成されている。

【0036】リバーブ信号は、図3に示すような周波数特性を予定するものであるが、実際の通信においては、回線状況等の要因により各キャリアに付与された信号エネルギーのエネルギー量 (以下、「キャリアのエネルギー量」という) が減衰する事態が生じ得る。図4は、各キャリアのエネルギー量が減衰した場合におけるリバーブ信号の周波数特性の一例を示す図である。図4においては、17. 25 KHzのキャリアのエネルギー量が最大値を示しているが、このエネルギー量も後述する目標とするエネルギー量のうち最小のもの (以下、「第2目標値」という) を大きく下回っている状態を示している。

【0037】このように各キャリアのエネルギー量が減衰し、第2目標値を大きく下回った場合には、後続する通信においても正常に送信局からの制御信号を認識することができず、通信自体を正常に行うことができない事態が生じ得る。本ゲインコントロール装置100は、このような事態を回避するため、このリバーブ信号の周波数特性を利用することで、マルチキャリアを用いる通信におけるゲインコントロールを適切に行うものである。

【0038】すなわち、本ゲインコントロール装置100は、リバーブ信号を構成する複数のキャリアのエネルギー量のうち最大値を示すキャリアのエネルギー量を検索し、そのキャリアのエネルギー量を目標とするエネルギー量に到達するようにゲインコントロールを行うと共

【0025】A/D (D/A) 変換部102は、PSTNに対して出力する信号のデジタル/アナログ変換処理 (D/A変換処理) を行う一方、PSTNから入力した信号のアナログ/デジタル変換処理 (A/D変換処理) を行う。

【0026】A/D (D/A) 変換部102でA/D変換処理が施された信号は、さらにFFT (Fast Fourier Transform) 処理部103でフーリエ変換処理が施され、メイン制御部104に出力される。

【0027】IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 処理部105は、メイン制御部104から渡された信号に対して逆フーリエ変換処理を施してA/D (D/A) 変換部102に出力する。

【0028】メイン制御部104は、FFT処理部103からの出力 (以下、「FFT出力」という) に基いてゲイン制御部101におけるゲインコントロール量を算出する制御手段として機能する。

【0029】具体的には、メイン制御部104は、FFT出力を格納するバッファ106、バッファ106に格納されたFFT出力から最大値を検索する最大値検索部107及び最大値検索部107が検索した最大値に所定の積分演算を施す積分フィルタ108を備え、ゲイン制御部101におけるゲインコントロール量を算出する。ゲインコントロール量の算出の詳細については後述する。

【0030】本ゲインコントロール装置100は、ITU-Tによって定められた規格G. 992. 1 (G. DMT) やG. 992. 2 (G. lite) において通信されるリバーブ信号 (REVERB) の周波数特性を利用してゲインコントロールを行うことを特徴とする。

【0031】リバーブ信号は、規格G. 992. 1等における様々な場面でやりとりされるように定められている。図2は、規格G. 992. 1における初期シーケンスのタイミングチャートを示す。図2において、左方が送信局側のADSLモデム (以下、単に「送信局」という) を示し、右方が受信局側のADSLモデム (以下、単に「受信局」という) を示す。図2に示すようにリバーブ信号は、初期シーケンスにおいて送信局と受信局との間で3回 (C-R-REVERB1~3) やりとりされる。

【0032】規格G. 992. 1において、送信局は3回目のリバーブ信号 (C-REVERB3) を送信した後、次にデータが続くことを示すセグメント信号 (C-SEGUE1) を送信する。そして、送信局は、通信速度の設定を行うC-RATES1やノイズマージン等の付加的な情報の設定を行うC-MSG1を送信する。さらに、送信局は、通信速度の設定やマルチキャリアの各キャリアに付与するデータのビット数の設定を行うC-MEDLEYを送信する。

【0033】このように3回目のリバーブ信号の直後に

は、後続する通信において重要な制御信号の通信が控えているため、ゲインコントロールを行う場合には、それ以前のリバーブ信号で完了しているのが望ましい。本ゲインコントロール装置100では、それ以前のリバーブ信号 (C-REVERB1、2)、特に最初のリバーブ信号 (C-REVERB1) を受信した場合にゲインコントロールを行うようにしている。これにより、最初に送受信されるリバーブ信号 (C-REVERB1) 以降に出現するリバーブ信号に対しても、ゲインコントロールすることができる。

【0034】ここで、リバーブ信号の周波数特性について説明する。図3は、リバーブ信号の周波数特性を示す図である。図3においては、横軸に周波数 ( $f$ /KHz) を取り、縦軸にエネルギー量 ( $G$ /dB) を取っている。なお、図3は、リバーブ信号をスペクトラム・アナライザ等の検知手段で検知した場合の周波数特性を示す図である。

【0035】同図に示すように、リバーブ信号は、1、104KHzまで4.3125KHz周期で配列された複数のキャリアに同一のエネルギー量の信号エネルギーが付与された周波数特性を有する。4.3125KHz周期でキャリアが配列されているため、リバーブ信号は、同図に示すように櫛状の周波数特性を有することとなる。なお、リバーブ信号には、データが付与されておらず、信号エネルギーのみで構成されている。

【0036】リバーブ信号は、図3に示すような周波数特性を予定するものであるが、実際の通信においては、回線状況等の要因により各キャリアに付与された信号エネルギーのエネルギー量 (以下、「キャリアのエネルギー量」という) が減衰する事態が生じ得る。図4は、各キャリアのエネルギー量が減衰した場合におけるリバーブ信号の周波数特性の一例を示す図である。図4においては、17.25KHzのキャリアのエネルギー量が最大値を示しているが、このエネルギー量も後述する目標とするエネルギー量のうち最小のもの (以下、「第2目標値」という) を大きく下回っている状態を示している。

【0037】このように各キャリアのエネルギー量が減衰し、第2目標値を大きく下回った場合には、後続する通信においても正常に送信局からの制御信号を認識することができず、通信自体を正常に行うことができない事態が生じ得る。本ゲインコントロール装置100は、このような事態を回避するため、このリバーブ信号の周波数特性を利用することで、マルチキャリアを用いる通信におけるゲインコントロールを適切に行うものである。

【0038】すなわち、本ゲインコントロール装置100は、リバーブ信号を構成する複数のキャリアのエネルギー量のうち最大値を示すキャリアのエネルギー量を検索し、そのキャリアのエネルギー量を目標とするエネルギー量に到達するようにゲインコントロールを行うと共

に、この最大値を示すキャリアのエネルギー量に対するゲインコントロールを他のキャリアのエネルギー量にも一律に行うことで、マルチキャリアを用いる通信においても、オーバーフローしないようにゲインコントロールを適切に行うものである。

【0039】以下、図5を用いて本ゲインコントロール装置100がゲインコントロールするフローについて説明する。図5は、本ゲインコントロール装置100におけるゲインコントロールを説明するためのフロー図である。

【0040】なお、本ゲインコントロール装置100は、待機時において、常にリバーブ信号の受信を監視している。図5は、そのような監視動作において、リバーブ信号の受信を確認した後のフローである。なお、リバーブ信号の受信は、上述のような周波数特性を有するリバーブ信号を受信した場合のFFT出力を検出した場合に確認される。すなわち、図3に示すような周波数特性の信号を検出した場合にリバーブ信号の受信を確認する。

【0041】このようにしてリバーブ信号の受信を確認すると(ST501)、本ゲインコントロール装置100は、リバーブ信号を受信している間、シンボル割り込みを待機する(ST502)。なお、本ゲインコントロール装置100においては、リバーブ信号の受信を確認している間は、図5に示すフロー図の処理が繰り返して行われる。

【0042】本ゲインコントロール装置100において、シンボル割り込みは、約250 $\mu$ 秒毎に行われる。一方、入力信号のサンプリングデータは、約1 $\mu$ 秒毎に取得される。そして、A/D(D/A)変換部102でその都度、A/D変換処理が施され、FFT処理部103に出力される。そして、シンボル割り込みがあると、FFT処理部103でこれらのサンプリングデータにFFT処理を行う(ST503)。すなわち、サンプリングデータが1シンボル分蓄積されると、1回FFT処理が行われる。

【0043】FFT処理が行われると、各サンプリングデータは、R-I (Real-Imaginary) 平面上の座標点として表わされる。そして、各サンプリングデータに対応する(R, I)座標情報がバッファ106に格納される。すなわち、一回のFFT処理によって250個のサンプリングデータに対応する(R, I)座標情報が格納される。図6(a)は、バッファ106に250個のサンプリングデータに対応する(R, I)座標情報が格納された場合のイメージを示す。

【0044】バッファ106に1シンボル分のサンプリングデータに対応する(R, I)座標情報が格納されると、最大値検索部107は、その(R, I)座標情報に基づいてリバーブ信号を構成する複数のキャリアのエネルギー量のうち、最大値を示すキャリアのエネルギー量

を検索する(ST504)。R-I平面上に表わされた各サンプリングデータの(R, I)座標に対する原点からの距離は、各キャリアのエネルギー量に相当する。したがって、最大値検索部107は、各サンプリングデータの(R, I)座標から原点までの距離を比較することで最大値を示すキャリアのエネルギー量を検索する。

【0045】具体的には、バッファ106に格納されている各サンプリングデータの(R, I)座標のR値、I値の各値の二乗の和を比較することで最大値を示すキャリアのエネルギー量を検索する。図6(b)は、最大値検索部107で各サンプリングデータの(R, I)座標に応じて最大値を示すキャリアのエネルギー量を検索する場合のイメージを示す。図4での例で言うと、最大値を示すキャリアのエネルギー量として17.25KHzのキャリアのエネルギー量が検索されることとなる。

【0046】積分フィルタ108は、最大値検索部107が検索した最大値を示すキャリアのエネルギー量に所定の積分演算を施す(ST505)。図7は、積分フィルタ108の構成を示すブロック図である。

【0047】まず、積分フィルタ108は、最大値検索部107が検索した最大値を示すキャリアのエネルギー量を乗算器701で0.1倍した値Aを加算器702に出力する(ST505)。一方、積分フィルタ108は、内部レジスタ703に格納されている値Bに乗算器704で0.9倍した値B'を加算器702に出力する(ST506)。さらに積分フィルタ108は、加算器702で乗算器701から入力された値Aと乗算器704から入力された値B'とを加算した値Bを内部レジスタ703に出力する(ST507)。この値Bは、内部レジスタ703に格納される。

【0048】このように最大値検索部107が検索した最大値を示すキャリアのエネルギー量に所定の積分演算を施すことにより、その後に検索された最大値を示すキャリアのエネルギー量が急激に低下した場合であっても、その低下したエネルギー量によって値Bが大きく変動するのを防止している。

【0049】このように最大値を示すキャリアのエネルギー量に対して所定の積分演算まで完了すると、メイン制御部104は、積分演算して取得した値Bを目標とするエネルギー量のうち最大のもの(以下、「第1目標値」という)及び第2目標値と比較する。

【0050】まず、メイン制御部104は、値Bが第1目標値よりも大きいと判断する(ST508)。ここで、第1目標値よりも値Bが大きい場合には、メイン制御部104は、そのキャリアのエネルギー量のダウン制御を行う。

【0051】具体的には、メイン制御部104は、ゲイン制御部101に対して入力信号のエネルギー量を1dB下げるように制御する(ST509)。この制御に従って、ゲイン制御部101は、入力信号のエネルギー量



を1db下げる。その後、メイン制御部104は、現在のシンボル割り込みによるゲインコントロールを終了する。

【0052】これにより、ゲイン制御部101は、以後入力される入力信号の全てのキャリアのエネルギー量を一律に1db下げる。このため、最大値検索部107で検索した最大値を示すキャリアのエネルギー量を基準として入力信号の全てのキャリアのエネルギー量をコントロールすることができる。

【0053】なお、上述のように、リバーブ信号の受信を確認している間は、本フローのゲインコントロール処理が繰り返し行われる。このため、第1目標値よりも値Bが大幅に大きい場合には徐々に入力信号の全てのキャリアのエネルギー量が下げられ、最終的に第1目標値より小さい適切なエネルギー量にコントロールされる。

【0054】一方、値Bが第1目標値よりも大きくない場合には、メイン制御部104は、値Bが第2目標値よりも小さいか判断する(ST510)。第2目標値よりも値Bが小さい場合には、メイン制御部104は、そのキャリアのエネルギー量のアップ制御を行う。

【0055】具体的には、メイン制御部104は、ゲイン制御部101に対して入力信号のエネルギー量を1db上げるように制御する(ST511)。この制御に従って、ゲイン制御部101は、入力信号のエネルギー量を1db上げる。その後、メイン制御部104は、現在のシンボル割り込みによるゲインコントロールを終了する。

【0056】これにより、ゲイン制御部101は、エネルギー量のダウン制御の場合と同様に、以後入力される入力信号の全てのキャリアのエネルギー量を一律に1db上げる。このため、最大値検索部107で検索した最大値を示すキャリアのエネルギー量を基準として入力信号の全てのキャリアのエネルギー量をコントロールすることができる。

【0057】また、エネルギー量のダウン制御の場合と同様に、リバーブ信号の受信を確認している間は本フローの処理が繰り返し行われる。このため、第2目標値よりも大幅に値Bが小さい場合には徐々に入力信号の全てのキャリアのエネルギー量が上げられ、最終的に第2目標値より大きい適切なエネルギー量にコントロールされる。

【0058】なお、ST510において、値Bが第2目標値よりも大きい場合には、ゲインコントロールは不要であるとして、メイン制御部104は、そのまま処理を終了する。

【0059】このように、ある程度、目標値のエネルギー量に幅を持たせることにより、最大値を示すエネルギー量とその目標値内に収まる場合にまでゲインコントロールを行うことを回避することができるので、ゲインコントロールを必要としないような場合にまでゲインコン

trolを行うことで装置における処理が複雑化することを防止することができる。

【0060】ST508~ST511の処理について、図4を用いて説明する。本実施の形態では、図4に示すように、例えば、第1目標値としてのエネルギー量を「C」とし、第2目標値としてのエネルギー量を「D」としている。ST504では、上述のように、最大値を示すキャリアのエネルギー量として17.25KHzのキャリアのエネルギー量が検索される。この最大値に所定の積分演算が施されて値Bが算出される。

【0061】ST508では、この17.25KHzのキャリアのエネルギー量が第1目標値である「C」より大きいと判断する。同図に示すように17.25KHzのキャリアのエネルギー量は、第1目標値(C)より小さいので、今度はST510で、第2目標値である「D」より小さいと判断する。同図に示すように17.25KHzのキャリアのエネルギー量は、第2目標値(D)より小さい。このため、ST511では、メイン制御部104は、ゲイン制御部101に対して、入力信号のキャリアのエネルギー量を1db上げるように制御する。この制御の下、ゲイン制御部101は、入力信号の全てのキャリアのエネルギー量を一律に1db上げる。そして、リバーブ受信を確認している間、このフローの処理を繰り返し、17.25KHzのキャリアのエネルギー量が第2目標値である「D」を上回るまでエネルギー量のアップ制御を行う。

【0062】このように本ゲインコントロール装置100によれば、リバーブ信号を構成する複数のキャリアのエネルギー量のうち最大値を示すキャリアのエネルギー量を検索し、そのキャリアのエネルギー量を目標とするエネルギー量に到達するようにゲインコントロールを行うと共に、この最大値を示すキャリアのエネルギー量に対するゲインコントロールを他のキャリアのエネルギー量にも一律に行う。これにより、回線状況等の要因による信号劣化に応じたゲインコントロールをしつつ、いずれかのキャリアにおいてオーバーフローしてしまうような事態を確実に回避することができるので、マルチキャリアを用いる通信においても、オーバーフローしないようにゲインコントロールを適切に行うことができる。

【0063】図8に本ゲインコントロール装置100を搭載したADSLモデム800が適用される場合の一例を示す。

【0064】同図に示すように、本ゲインコントロール装置100を搭載したADSLモデム800は、例えば、一端においてPC等のデータ通信装置801とイーサネット(R)等のネットワークを介して接続され、他端においてPSTNと接続される。

【0065】本ゲインコントロール装置100は、上述の要領でPSTNを介して入力される信号のゲインコントロールを行う。本ゲインコントロール装置100にお



いてゲインコントロールされた信号は、メモリ802に格納される。

【0066】通信処理部803は、メモリ802に格納されたゲインコントロール後の信号を取り出し、相手側のADSLモデムと通信を制御する一方、イーサネット(R)を介して接続されたデータ通信装置801との間で必要な通信処理をも実行する。

【0067】このとき、通信処理部803は、メモリ802に格納されたゲインコントロール後の信号に応じて処理を行うことができる。このため、回線状況等の要因による信号劣化に起因して通信を行うことができないという事態を確実に回避することができる。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、リバース信号を構成する複数のキャリアのエネルギー量のうち、最大値を示すキャリアのエネルギー量を検索し、そのキャリアのエネルギー量を目標とするエネルギー量に到達するようにゲインコントロールを行うと共に、この最大値を示すキャリアのエネルギー量に対するゲインコントロールを行うことにより、他のキャリアのエネルギー量にも一律に行われ、マルチキャリアを用いる通信においても、オーバーフローしないようにゲインコントロールを適切に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るゲインコントロール装置の構成を示すブロック図

【図2】ITU-Tにより定められた規格G. 992.1における初期シーケンスのタイミングチャート図

【図3】上記規格G. 992.1におけるリバース信号

の周波数特性を示す図

【図4】上記リバース信号の各キャリアのエネルギー量が減衰した場合の周波数特性を示す図

【図5】上記実施の形態に係るゲインコントロール装置におけるゲインコントロールを説明するためのフロー図

【図6】(a) 上記実施の形態に係るゲインコントロール装置のバッファに250個のサンプリングデータに対応する(R, I)座標情報が格納された場合のイメージ図

(b) 上記実施の形態に係るゲインコントロール装置の最大値検索部で各サンプリングデータの(R, I)座標に応じてキャリアの最大値を検索する工程のイメージ図

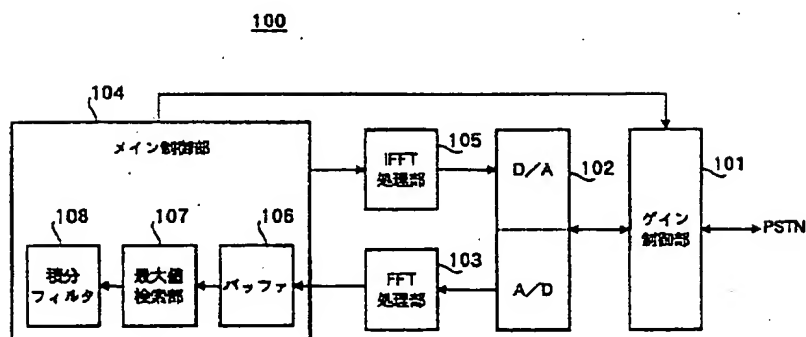
【図7】上記実施の形態に係るゲインコントロール装置の積分フィルタの構成を示すブロック図

【図8】上記実施の形態に係るゲインコントロール装置を搭載したADSLモデムが適用される場合の一例を示す図

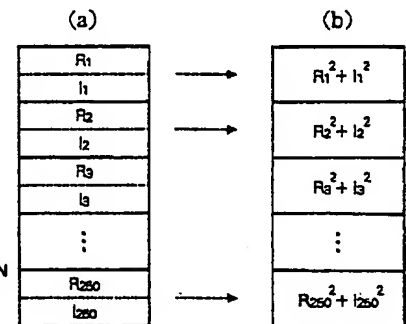
【符号の説明】

- 100 ゲインコントロール装置
- 101 ゲイン制御部
- 102 A/D (D/A) 変換処理部
- 103 FFT処理部
- 104 メイン制御部
- 105 IFFT処理部
- 106 バッファ
- 107 最大値検索部
- 108 積分フィルタ
- 800 ADSLモデム

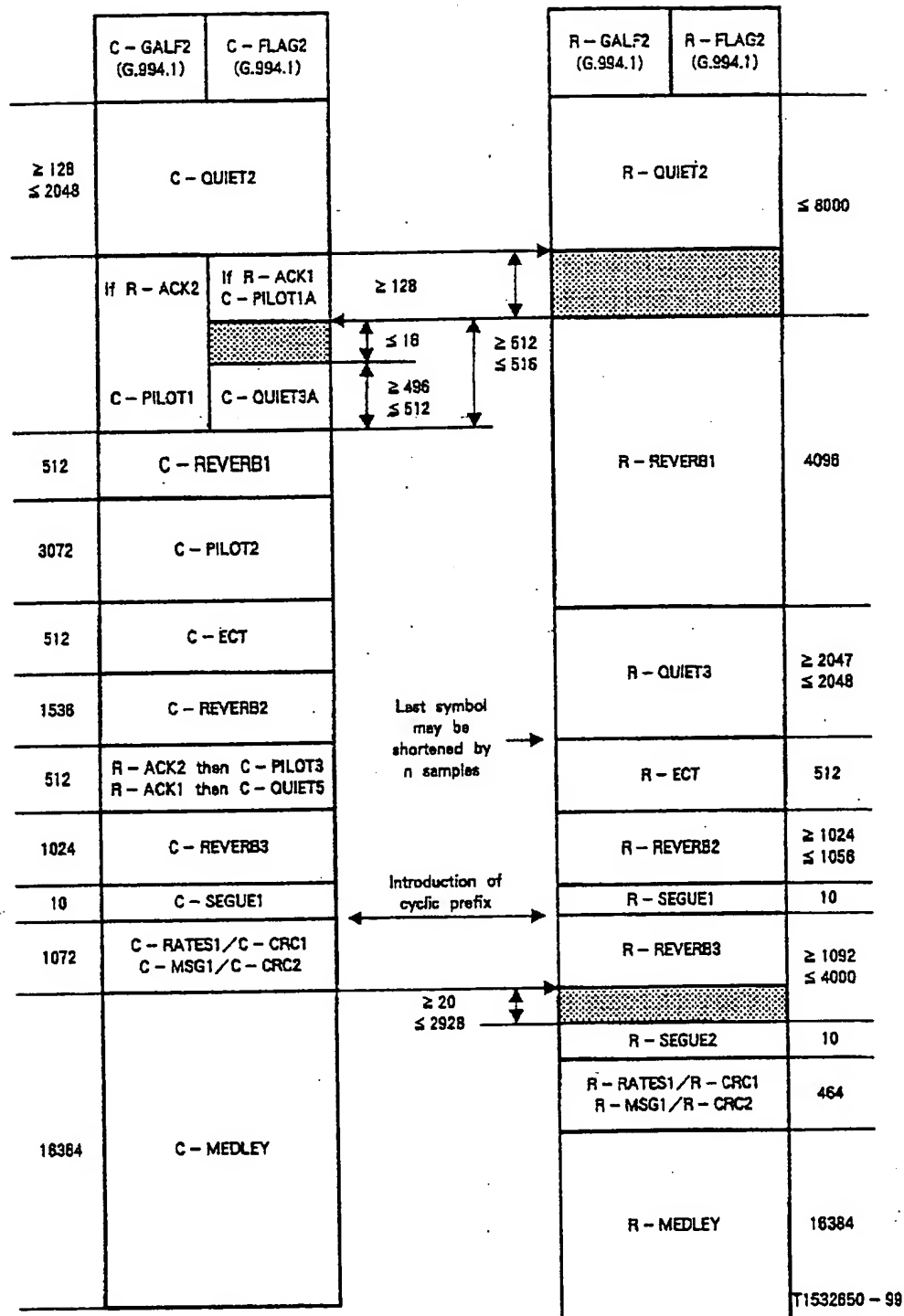
【図1】



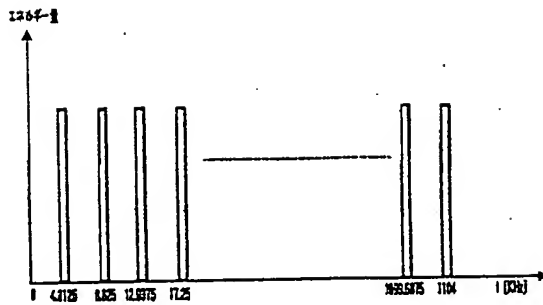
【図6】



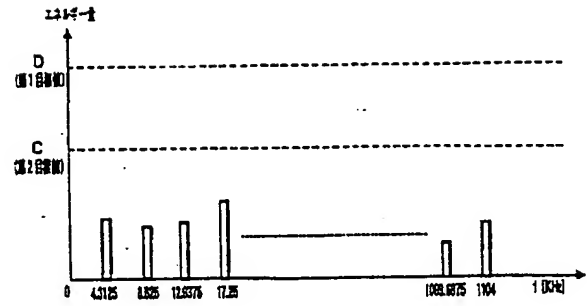
【図2】



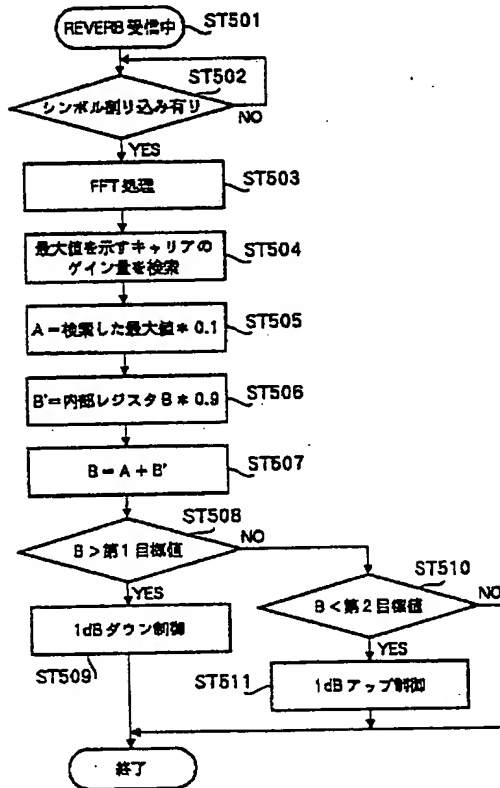
【図3】



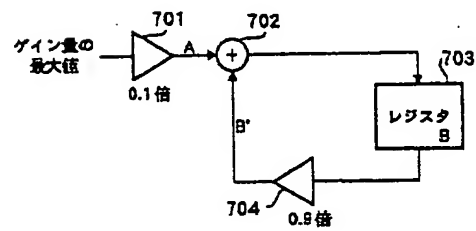
【図4】



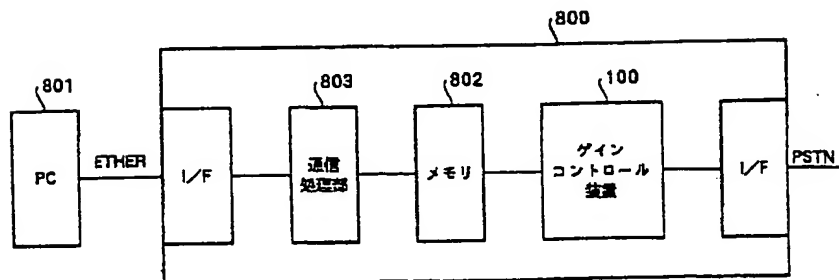
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 野間 伸彦

Fターム(参考) 5K022 AA29 DD01

東京都目黒区下目黒2丁目3番8号 松下  
電送システム株式会社内